

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KOMPONEN BIOAKTIF KERANG SIMPING (*Amusium pleuronectes*)

Antioxidant Activity and Bioactive Compounds of Scallop (Amusium pleuronectes)

Pipih Suptijah*, Ovintya Yanuarizki, dan Nurjanah

Departemen Teknologi Hasil Perairan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga, Jln. Agatis, Bogor 16680 Jawa Barat
Telp. (0251) 8622909-8622907, Fax. (0251) 8622907

*Korespondensi: e-mail: suptijah@yahoo.com, ovintya46@gmail.com

Diterima 10 November 2013/Disetujui 23 Februari 2014

Abstract

Scallop is suggested to have antioxidant bioactive compounds. Antioxidant and bioactive compound from scallop were studied on this research. The DPPH method was applied to measured antioxidant activity, while Harborne method was used to evaluate bioactive compounds. Scallop contained 41.15% of shells, 35.89% of meat, 23.04% of viscera. The highest antioxidant activity (IC_{50}) was found from crude extract meat scallop extracted with methanol. Methanolic crude extract of meat and viscera contained steroid, flavonoid, saponin, reducing sugar, and amino acid. Crude extract of meat and viscera with ethyl acetate contained flavonoid and reducing sugar. Meat extract in the n-hexane contained flavonoid, saponin, and amino acid. Offal in the n-hexane contained a reducing sugar.

Keywords: α -tocopherol, antioxidant activity, bioactive compounds, scallop (*Amusium pleuronectes*)

Abstrak

Kerang simping diduga memiliki komponen bioaktif sebagai antioksidan baru. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif kerang simping. Metode analisis yang digunakan meliputi analisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dan analisis komponen bioaktif. Kerang simping memiliki rendemen cangkang 41,15%; daging 35,89%; jeroan 23,04%. Aktivitas antioksidan (IC_{50}) tertinggi pada ekstrak kasar daging kerang simping yang diekstraksi dengan metanol sebesar 1.648,45 ppm. Ekstrak kasar daging dan jeroan dengan pelarut metanol mengandung steroid, flavonoid, saponin, gula pereduksi, dan asam amino. Ekstrak kasar daging dan jeroan dengan pelarut etil asetat mengandung flavonoid dan gula pereduksi. Ekstrak daging pada pelarut n-heksana mengandung flavonoid, saponin, dan asam amino. Jeroan pada pelarut n-heksana mengandung komponen gula pereduksi.

Kata kunci: α -tokoferol, aktivitas antioksidan, kerang simping (*Amusium pleuronectes*), komponen bioaktif

PENDAHULUAN

Kemajuan zaman dewasa ini telah membuat sebagian besar masyarakat mengalami perubahan pola hidup termasuk diantaranya pola makan. Masyarakat cenderung memilih hal-hal yang bersifat cepat dan instan. Pola makan yang tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya akumulasi radikal bebas jangka panjang yang dapat mempengaruhi kesehatan tubuh yaitu munculnya beragam penyakit.

Radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa reaktif, yang secara umum diketahui sebagai senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan di kulit terluarnya (Andayani *et al.* 2008). Radikal bebas dapat mengoksidasi asam nukleat, protein, lemak, bahkan DNA sel dan menginisiasi timbulnya penyakit degeneratif (Leong dan Shui 2002). Pengaruh radikal bebas yang tidak baik menyebabkan tubuh memerlukan suatu

komponen penting yang menangkal serangan radikal bebas yang disebut antioksidan.

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel akan dihambat (Andayani *et al.* 2008). Antioksidan terdapat secara alami dalam semua bahan pangan, baik yang berasal dari daratan maupun perairan. Bahan pangan yang berasal dari kelompok moluska banyak mengandung komponen bioaktif yang berperan sebagai antioksidan. Jenis moluska yang diketahui mengandung antioksidan antara lain adalah keong ipong ipong (*Fasciolaria salmo*) (Nurjanah *et al.* 2011a), kerang pisau (*Solen spp.*) (Nurjanah *et al.* 2011b), keong papaya (*Melo sp.*) (Suwandi *et al.* 2010), kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) (Salamah *et al.* 2008).

Kerang simping (*Amusium pleuronectes*) merupakan salah satu bivalvia air laut yang pemanfaatannya belum begitu optimal. Kerang simping merupakan salah satu komoditi perairan yang diminati masyarakat untuk dikonsumsi. Pengkajian secara ilmiah tentang khasiat kerang simping belum ada sehingga perlu adanya penelitian khusus mengenai komponen bioaktif yang terkandung dalam kerang simping dan diharapkan memiliki aktivitas antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif kerang simping.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerang simping, akuades, selenium, H_2SO_4 , NaOH, HCl, asam borat (H_3BO_3), kertas saring, kapas, dan pelarut heksana. Bahan untuk ekstraksi bahan aktif adalah Whatman 42, pelarut n-hexana p.a, etil asetat p.a, metanol p.a., kristal 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH), antioksidan sintetik α -tokoferol (vitamin E), pereaksi Wagner, pereaksi Meyer, pereaksi Dragendroff, kloroform, anhidra asetat, asam sulfat pekat, serbuk magnesium, amil alkohol, air panas, larutan HCl 2N, etanol 70%, larutan $FeCl_3$ 5%,

pereaksi Molisch, pereaksi Benedict, pereaksi Biuret, dan larutan ninhidrin 0,1%.

Alat yang digunakan, yaitu penggaris, timbangan digital (Tanita), pisau, aluminium foil, timbangan analitik (Sartorius TE 64), cawan porselen, gegep, oven, desikator, tabung reaksi, gelas Erlenmeyer, tabung Kjeldahl, tabung Soxhlet, pemanas, destilator, buret, tanur, corong, shaker, *rotary vacuum evaporator*, pipet mikro, *vortex*, inkubator (Thermoline tipe 42000 incubator), spektrofotometer UV-VIS Hitachi U-2800.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel kerang simping di Indramayu, preparasi sampel, penghitungan rendemen, analisis proksimat daging dan jeroan kerang meliputi analisis kadar air, lemak, kadar protein, dan kadar abu yang mengacu pada AOAC 2005, serta analisis karbohidrat dilakukan dengan cara *by difference*, analisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH berdasarkan Blois (1958) dalam Mollyneux (2004), dan analisis komponen bioaktif yang meliputi uji alkaloid, uji steroid, flavonoid, saponin, fenol hidrokinon, Molisch, Benedict, Biuret, dan ninhidrin berdasarkan Harborne (1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Baku

Kerang simping yang digunakan pada penelitian ini memiliki ciri cangkang bundar, pipih dan tipis. Cangkang kerang berwarna merah pada bagian atas yang sedikit cembung dan berwarna putih pada bagian bawah. Daerah dekat engsel cangkang terdapat bagian yang melebar membentuk sayap. Daging kerang simping memiliki penampakan daging berwarna putih cerah, tekstur kenyal dan berbau segar, sedangkan jeroan berwarna cokelat kehitaman bertekstur lunak dan terdapat gonad (berwarna orange bercampur putih). Bagian kerang yang diteliti adalah daging dan jeroan. Perhitungan morfometrik dan bobot kerang simping diambil secara acak menggunakan 30 sampel dan disajikan pada Tabel 1.

Rendemen Kerang Sipping

Persentase rendemen tiap bagian kerang sipping disajikan pada Tabel 2. Persentase rendemen cangkang terbesar yaitu 41,15%. Rendemen daging sebesar 35,89% dan jeroan sebesar 23,04%. Rendemen daging kerang sipping lebih besar daripada rendemen beberapa moluska lainnya pada Tabel 2 sehingga dapat dikatakan bahwa daging kerang sipping bernilai ekonomis, begitu pula pada rendemen jeroan yang diharapkan bisa dimanfaatkan secara optimal.

Komposisi Kimia Kerang Sipping

Kadar air daging kerang sipping 81,21% dan jeroan sebesar 86,99% (Tabel 3). Kekerangan terutama *scallop* memiliki kandungan air yang tinggi rata-rata 78-85% (Kleinman *et al.* 1995). Kadar air pada kerang sipping ini tidak jauh berbeda dengan kadar air golongan *Bayscallop* (*Epithelial calmodulin*) sebesar 80% (Stommel *et al.* 2013).

Kadar lemak sebesar 0,20% pada daging dan 0,26% pada jeroan. Lemak pada jeroan kerang sipping hasil penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan lemak pada daging, hal ini diduga karena sebagian besar lemak dalam tubuh organisme terdapat pada organ dalam (jeroan). Lemak pada tubuh makhluk hidup disimpan sebesar 45% di sekeliling organ dan rongga perut (Hafiluddin *et al.* 2011).

Kadar protein sebesar 13,97% untuk daging dan 4,81% untuk jeroan. Nilai protein pada kerang sipping ini lebih kecil dibandingkan dengan kandungan protein kerang pisau sebesar 14,48% pada daging dan 15,21% pada jeroan. Komposisi kimia kerang sangat bervariasi tergantung pada spesies, jenis kelamin, umur, dan habitat (Nurjanah *et al.* 2005).

Kadar abu pada daging dan jeroan kerang sipping masing-masing adalah 0,99% dan 3,41%. Abu pada jeroan lebih tinggi karena kerang akan menyimpan sisa-sisa mineral yang tidak terpakai di dalam organ dalamnya yaitu jeroan. Hasil perhitungan menunjukkan nilai karbohidrat pada daging dan jeroan kerang sipping masing-masing sebesar 3,63% dan 4,53%. Karbohidrat pada produk perikanan umumnya terdapat dalam bentuk glikogen. Kandungan glikogen pada produk perikanan sebesar 1% pada ikan, 1% pada krustasea, dan (1-8)% pada kekerangan (Liem 2011).

Ekstrak Kasar Kerang Sipping

Gambar 1 menunjukkan hasil ekstrak etil asetat memiliki rendemen terkecil sebesar 0,13% untuk daging dan 0,84% untuk jeroan. Hasil ekstrak metanol memiliki rendemen yang terbesar untuk daging sebesar 4,05% dan jeroan 20,46%. Hasil ekstrak kasar jeroan memiliki nilai rendemen yang lebih tinggi

Tabel 1 Morfometrik kerang sipping (*A. pleuronectes*)

| Parameter | Kerang sipping | Kerang tahu* | Kerang salju* | Kijing** |
|--------------|----------------|--------------|---------------|-----------|
| Panjang (cm) | 7,7±0,3 | 4,26±0,27 | 10,58±0,85 | 8,23±0,6 |
| Lebar (cm) | 7,5±0,4 | 3,60±0,31 | 3,32±0,27 | 3,62±0,6 |
| Tinggi (cm) | 1,4±0,1 | 1,87±0,17 | 3,04±0,34 | 1,56±0,4 |
| Bobot (gram) | 30,5±3,6 | 20,9±4,21 | 58,1±11,51 | 18,70±4,1 |

Keterangan: * Chairunisah (2011), **Nurjanah *et al.* (2010)

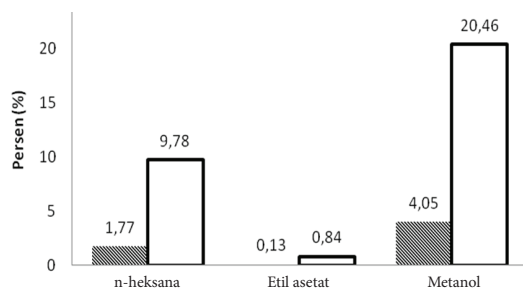
Tabel 2 Rendemen kerang sipping (*A. pleuronectes*)

| Parameter | Kerang sipping | Kerang tahu* | Kerang salju* | Kijing** |
|--------------|----------------|--------------|---------------|----------|
| Cangkang (%) | 41,15 | 67,44 | 60,64 | 51,93 |
| Daging (%) | 35,89 | 14,38 | 15,48 | 20,71 |
| Jeroan (%) | 23,04 | 18,18 | 23,88 | 27,36 |

Keterangan: * Chairunisah (2011), **Nurjanah *et al.* (2010)

Tabel 3 Komposisi kimia kerang simping (*A. pleuronectes*) dan kerang pisau

| Parameter | Kerang simping | | Kerang pisau* | |
|-------------------|----------------|------------|---------------|------------|
| | Daging (%) | Jeroan (%) | Daging (%) | Jeroan (%) |
| Kadar air | 81,21 | 86,99 | 78,59 | 75,49 |
| Kadar lemak | 0,20 | 0,26 | 1,72 | 1,95 |
| Kadar protein | 13,97 | 4,81 | 14,48 | 15,21 |
| Kadar abu | 0,99 | 3,41 | 1,53 | 2,56 |
| Kadar karbohidrat | 3,63 | 4,53 | 3,68 | 4,79 |

Keterangan: * Nurjanah *et al.* (2013)

Gambar 1 Rendemen ekstrak kasar kerang simping: (■) daging; (□) jeroan.

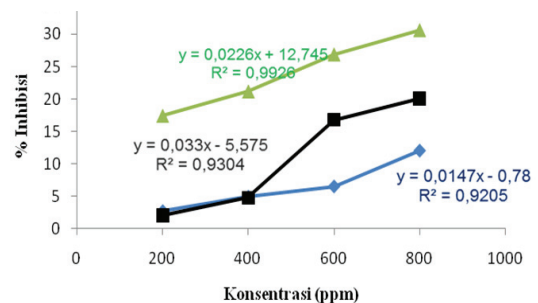
dibandingkan ekstrak kasar daging kerang simping, hal ini karena ukuran partikel sampel jeroan yang digunakan adalah serbuk. Metanol merupakan salah satu pelarut yang dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada sampel, baik senyawa polar maupun non polar (Andayani *et al.* 2008) sehingga hasil ekstrak kasar metanol daging dan jeroan kerang simping paling tinggi dibanding ekstrak kasar n-heksana dan etil asetat.

Aktivitas Antioksidan

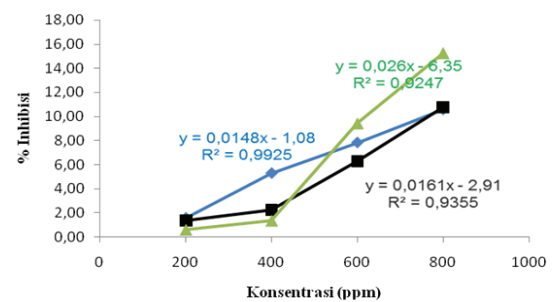
Berdasarkan Gambar 2 dan 3 dapat dilihat bahwa ekstrak daging kerang simping memiliki penghambatan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ekstrak jeroan kerang simping. Semakin tinggi konsentrasi suatu bahan, maka semakin tinggi pula persen inhibisinya dalam menghambat aktivitas radikal bebas (Molyneux 2004). Kenaikan persen inhibisi ini terjadi pada daging maupun jeroan kerang simping.

Tabel 4 menunjukkan bahwa ekstrak kasar pelarut metanol baik daging dan jeroan memiliki aktivitas antioksidan yang lebih besar dibanding ekstrak lainnya, ditandai dengan nilai IC_{50} kecil

yaitu 1.648,45 ppm dan 2.167,31 ppm. Nilai IC_{50} larutan α -tokoferol (sebagai kontrol positif) yang dihasilkan sebesar 14,36 ppm. Aktivitas antioksidan ekstrak kasar daging dan jeroan dalam berbagai pelarut dengan metode DPPH masih tergolong lemah dibandingkan dengan standar yang digunakan karena nilai IC_{50} lebih besar dari 200 ppm. Hasil yang berbeda diduga karena ekstrak kerang simping yang digunakan masih tergolong ekstrak kasar (*crude*) dan masih mengandung senyawa lain yang bukan senyawa antioksidan dan ikut terekstrak dalam pelarut selama ekstraksi.



Gambar 2 Grafik hubungan konsentrasi ekstrak daging dengan persen inhibisinya: (—♦—) n-heksana; (—■—) etil asetat; (—▲—) metanol.



Gambar 3 Grafik hubungan konsentrasi ekstrak jeroan dengan persen inhibisinya: (—♦—) n-heksana; (—■—) etil asetat; (—▲—) metanol.

Tabel 4 Aktivitas antioksidan daging dan jeroan ekstrak kasar

| Sampel | % inhibisi | | | | IC ₅₀ (ppm) |
|--------------------|------------|---------|---------|---------|------------------------|
| | 200 ppm | 400 ppm | 600 ppm | 800 ppm | |
| Daging n-Heksana | 2,74 | 4,97 | 6,52 | 12,01 | 3454,42 |
| Daging Etil Asetat | 2,06 | 4,80 | 16,81 | 20,07 | 1684,09 |
| Daging Metanol | 17,45 | 21,18 | 26,86 | 30,59 | 1648,45 |
| Jeroan n-Heksana | 1,57 | 5,29 | 7,84 | 10,59 | 3451,35 |
| Jeroan Etil Asetat | 1,35 | 2,24 | 6,28 | 10,76 | 3286,34 |
| Jeroan Metanol | 0,60 | 1,35 | 9,42 | 15,25 | 2167,31 |

Komponen Bioaktif Ekstrak Kasar Kerang Simping

Tabel 5 menunjukkan bahwa ekstrak kasar daging dan jeroan kerang menggunakan pelarut metanol mengandung komponen bioaktif yang lebih banyak dibandingkan dengan ekstrak dari pelarut lain. Menurut Harborne (1987), pelarut yang bersifat polar mampu mengekstrak senyawa alkaloid kuartener, komponen fenolik, karotenoid, tannin, gula, asam amino, dan glikosida. Ekstrak kasar daging dan jeroan dengan pelarut metanol mengandung komponen bioaktif steroid, flavonoid, saponin, gula pereduksi, dan asam amino. Komponen bioaktif yang terkandung dalam ekstrak kasar daging dan jeroan pelarut etil asetat adalah flavonoid dan gula pereduksi. Ekstrak daging pada pelarut n-heksana mengandung flavonoid, saponin, dan asam amino, sedangkan jeroan pada pelarut n-heksana mengandung komponen gula pereduksi.

Senyawa yang mengandung antioksidan banyak terdapat pada alkaloid, steroid, flavonoid, dan saponin (Kannan *et al.* 2009). Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak daging mengandung komponen bioaktif flavonoid pada semua pelarut dan ekstrak jeroan mengandung gula pereduksi pada semua pelarut. Hasil ini menandakan bahwa ekstrak daging kerang simping memiliki aktivitas antioksidan walaupun tergolong sangat lemah.

Hasil ekstrak daging maupun jeroan kerang simping terdeteksi alkaloid pada pereaksi Wagner. Alkaloid adalah senyawa siklik yang mengandung atom nitrogen yang

penyebarannya terbatas pada organisme hidup. Efek fisiologis yang kuat dan selektivitas senyawa alkaloid menyebabkan senyawa alkaloid tersebut sangat bermanfaat dalam hal pengobatan (Hafiluddin 2011).

Steroid terdeteksi pada jeroan dalam pelarut metanol. Steroid merupakan golongan senyawa triterpenoid. Steroid secara normal diproduksi oleh organ reproduksi. Pranoto *et al.* (2012) melaporkan bahwa senyawa turunan terpenoid memiliki aktivitas sebagai anti mikrob dan anti jamur. Senyawa steroid dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan obat (Harbone 1987).

Ekstrak daging kerang simping terdeteksi mengandung flavonoid. Flavonoid memiliki kerangka dasar yang terdiri dari 15 atom karbon, yang dua cincin benzene terikat pada suatu rantai propane membentuk susunan C6-C3-C6. Rahmayani *et al.* (2013) menyatakan bahwa flavonoid berfungsi sebagai antioksidan lemak pada manusia. Flavonoid dapat digunakan untuk mengurangi resiko beberapa penyakit kronis dengan kemampuannya sebagai antioksidan, anti-inflamasi, dan anti-proliferasi (Chen dan Blumberg 2007).

Ekstrak daging pada pelarut n-heksana dan metanol serta jeroan pada pelarut metanol terdeteksi saponin. Saponin merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun dan dapat dideteksi berdasarkan kemampuannya membentuk busa. Saponin termasuk golongan triterpenoid yang mempunyai kerangka karbon berdasarkan isoprena. Septiadi *et al.* (2013) melaporkan

Tabel 5 Komponen bioaktif kerang simping

| Uji | Ekstrak | | | | | |
|-------------------|-----------|--------|-------------|--------|---------|--------|
| | n-Heksana | | Etil Asetat | | Metanol | |
| | Daging | Jeroan | Daging | Jeroan | Daging | Jeroan |
| Alkaloid | | | | | | |
| a. Dragendorff | - | - | - | - | - | - |
| b. Meyer | - | - | - | - | - | - |
| c. Wagner | + | + | + | + | + | + |
| Steroid | - | - | - | - | - | + |
| Flavonoid | + | - | + | - | + | - |
| Saponin | + | - | - | - | + | + |
| Fenol Hidroquinon | - | - | - | - | - | - |
| Molisch | - | - | - | - | - | - |
| Benedict | - | + | - | + | - | + |
| Biuret | - | - | - | - | - | - |
| Ninhidrin | + | - | - | - | + | - |

Keterangan: + = Terdeteksi; - = tidak terdeteksi

bahwa saponin berkontribusi sebagai anti jamur dengan mekanisme menurunkan tegangan permukaan membran sterol sehingga protein dan enzim dalam sel mikroba terlepas.

Ekstrak daging kerang simping terdeteksi senyawa asam amino. Asam amino merupakan rantai panjang penyusun protein yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Hasil ini menunjukkan bahwa daging kerang simping kaya akan protein dan ditandai dengan hasil uji proksimat persentase protein daging sebesar 13,97%. Asam amino yang terdeteksi ini diduga dihasilkan dari proses hidrolisis protein dan asam amino-asam amino non-protein.

KESIMPULAN

Ekstrak methanol daging kerang simping memiliki aktivitas antioksidan tertinggi (1.648,45 ppm). Ekstrak tersebut memiliki senyawa steroid, flavonoid, saponin, gula pereduksi dan asam amino.

DAFTAR PUSTAKA

[AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of*

Chemist. Arlington: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.

Andayani R, Maimunah, Lisawati Y. 2008. Penentuan aktivitas antioksidan, kadar fenolat total dan likopen pada buah tomat (*Solanum Lycopersicum* L). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi* 13(1) :1-9.

Chairunisah R. 2011. Karakteristik asam amino daging kerang tahu (*Meretrix meretrix*), kerang salju (*Pholas dactylus*), dan keong macan (*Babylonia spirata*) [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Chen CYO, Blumberg JB. 2007. Phytochemical composition of nuts. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 17(S1): 329-332.

Hafiluddin, Nurjanah, Nurhayati T. 2011. Kandungan gizi dan karakterisasi senyawa bioaktif lintah laut (*Discodoris* sp.). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 3(1): 1-6.

Harbone JB. 1987. *Metode Fitokimia*. Edisi Ke-2. Padmawinata K, Soediro I, penerjemah. Bandung: ITB. Terjemahan dari: *Phytochemical Methods*.

Kannan A, Hettiarachchy N, Arayan S. 2009. Colon and breast anti-cancer effects of peptide hydrolysates derived from rice

- bran. *The Open Bioactive Coumpounds Journal* 2: 17-20.
- Kleinman S, Bruce G, Robert E, Lawrence T, Allan W. 1995. Shell and tissue growth of juvenile sea scallops (*Placopecten magellanicus*) in suspended and bottom culture in Lunenburg Bay, Nova Scotia. *Aquaculture* 142: 75-97.
- Leong LP, Shui G. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chemistry* 102: 732-737.
- Liem A. 2011. Analisis kandungan gizi dari daging kerang pasir (*Anadara tuberculosa*). *Jurnal SAINS* 11(2): 5-10.
- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical dyhenylpicrylhydrazil (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journals Science and Technology* 26: 211-219.
- Nurjanah, Zulhamsyah, Kustiyariyah. 2005. Kandungan mineral dan proksimat kerang darah (*Anadara granosa*) yang diambil dari Kabupaten Boalemo, Gorontalo. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 8(2): 15-24.
- Nurjanah, Ningsih P, Salamah E, Abdullah A. 2010. Karakteristik protein dan asam amino kijing lokal (*Pilsbryconcha exilis*) dari Situ Gede, Bogor. Seminar Nasional Perikanan Indonesia.
- Nurjanah, Abdullah A, Apriandi A. 2011a. Aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif pada keong ipong-ipong (*Fasciolaria salmo*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* XIV(1): 22-29.
- Nurjanah, Abdullah A, Izzati L. 2011b. Aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif kerang pisau (*Solen spp*). *Jurnal Ilmu Kelautan* 16(3): 119-124.
- Pranoto EN, Ma'ruf WF, Pringgenies D. 2012. Kajian aktivitas bioaktif ekstrak teripang pasir (*Holothuria scabra*) terhadap jamur *Candida albicans*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 1(1): 1-8.
- Rahmayani U, Pringgenies D, Djunaedi A. 2013. Uji aktivitas antioksidan ekstrak kasar keong bakau (*Telescopium telescopium*) dengan pelarut yang berbeda terhadap metode DPPH (*diphenyl picril hidrazil*). *Journal of Marine Research* 2(4): 36-45.
- Salamah E, Ayuningrat E, Purwaningsih S. 2008. Penapisan awal komponen bioaktif dari kijing taiwan (*Anodonta woodiana* Lea.) sebagai senyawa antioksidan. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 11(2): 119-132.
- Septiadi T, Pringgenies D, Radjasa OK. 2013. Uji fitokimia dan aktivitas anti jamur ekstrak teripang keling (*Holoturia atra*) dari Pantai Bandengan Jepara terhadap jamur *Candida albicans*. *Journal of Marine Research* 2(2): 76-84.
- Stommel E, Stephens R, Head F. 2013. Specific localization of scallop gill epithelial calmodulin in Cilia. *The Journal of Nutrition* 9(2): 622-628.
- Suwandi R, Nurjanah, Naryuningtias F. 2010. Aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif dari keong papaya (*Melo sp*). *Akuatik* 4(2): 16-20.